Aus dem Tierphysiologischen Institut
der Universität München.
Vorstand: Professor Dr. J. Paechtner.

Vergleichende Hämoglobinbestimmungen am Blut verschiedener Haustiere.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der
veterinärmedizinischen Doktorwürde
der
Tierärztlichen Fakultät
der
Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Inge Söldner

Tierärztin
aus Türkheim /Bayern.

Matrizendruck: Schreibbüro E. Wichmann, Heidelberg.

1937

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548304_0068

Einleitung.

In der Human- und Veterinärmedizin ist man seit einigen Jahrzehnten zu der Ansicht gekommen, daß es für die Diagnosestellung verschiedener Krankheiten, insbesondere der perniciösen Anämie, sehr wichtig ist, eine genaue Kenntnis über die Blutkörperchenzahl und den Hämoglobingehalt zu besitzen. Um diese Faktoren im kranken Zustand des Organismus richtig beurteilen zu können, ist es von außerordentlicher Bedeutung, sie auf das genaueste am gesunden Individuum zu prüfen. Die Veterinärmedizin zeigte besonders in den letzten zwei Jahrzehnten das Bestreben, Feststellungen über Hämoglobingehalt und Blutkörperchenzahl der verschiedenen Haustiere zu machen, um Grundwerte für den Bereich der physiologischen Schwankungen zu haben und auf dieser Basis die Abweichungen eines krankhaft veränderten Blutes zu erkennen und zu bestimmen.

Bald nach der Entdeckung des Hämoglobins versuchte man mit einer großen Zahl für diesen Zweck erfundener Apparate und Methoden den Gehalt des Blutes an Hämoglobin zahlenmäßig festzustellen. Ebenso schritt man nach Entdeckung der roten Blutkörperchen zur direkten Zählung dieser korpuskulären Elemente bei Mensch und Tier.

Da es praktisch von Bedeutung ist, aus der großen Zahl von Apparaten und Methoden für Hämoglobinbestimmung eine möglichst rasche und zuverlässige herauszufinden, hat mich Herr Professor Paechtner mit der Aufgabe betraut, vergleichende Untersuchungen mit verschiedenen Apparaten und in verschiedenen Hb-Konzentrationen an verschiedenen Haustierblutarten anzustellen. Zu jedem Versuch sollte gleichzeitig zur Ermittlung des Hämoglobingehalts des einzelnen Erythrocyten und der Erythro-

cytenoberfläche eine Blutkörperchenzählung gemacht werden.

Insbesondere aber sollte die klinische Brauchbarkeit, Farbqualität, Zeitbeanspruchung und Einfachheit der Ausführung der Untersuchungen bei jedem Apparat geprüft und verglichen werden und an Hand von Tabellen die Unterschiede in den Werten und die Abhängigkeit des Hämoglobingehalts von der Konzentration erläutert werden. In dieser Hinsicht war die vorliegende Arbeit als eine Ergänzung der auf J. Nörr's Anregung von E. Huber ausgeführten Untersuchungen gedacht.

Material und Technik der einzelnen Untersuchungen.

Meine Untersuchungen wurden an Blut von Pferden, Rindern und Schweinen vorgenommen. Das notwendige Material konnte ich durch das liebenswürdige Entgegenkommen der Schlachthofdirektion München erhalten. Die Tiere waren in Alter, Rasse, Geschlecht und Gewicht mehr oder weniger verschieden, jedoch versuchte ich nach Möglichkeit gleichartiges Material herauszugreifen und machte bei jedem einzelnen Tier diesbezüglich möglichst genaue Angaben.

Versuchstechnik.

Die Blutentnahme wurde nach der Tötung der Tiere und Eröffnung der Halsschlagader aus dieser vorgenommen. Ich fing das Blut in Bürkerkölbchen oder Zylindern von 25 ccm, die mit einem gerinnungshemmenden Mittel beschickt waren, auf und schüttelte es gut durch. Als gerinnungshemmendes Mittel verwandte ich zuerst Oxalat in Substanz, später ausschließlich 0,2 - 0,3 mg Heparin pro Kölbchen. Heparin ist ein von der chem. Fabrik "Promonta" Hamburg hergestelltes Leberpräparat in Pulverform und leistet nach den bisherigen Erfahrungen Gewähr für eine genaue Untersuchung unter Vermeidung von wesentlichen Störungen in der chemisch-physikalischen Beschaffenheit.

Hämoglobinbestimmung und Blutkörperchenzählung wurden am gleichen Tag oder einen Tag später vorgenommen.

Zur Kontrolle wurden vom gleichen Blut Bestimmungen sofort, 24 und 48 Stunden später gemacht, um festzustellen, ob sich das Blut und damit der Hämoglobingehalt in dieser Zeit geändert hat. Z.B. fand ich beim Pferd mit dem großen Bürker Hb-Meter in 1 %iger Konzentration:

Nr. 61/62	Nr. 70/73
16,81 g% Hb	12,44 g% Hb
16,79 " " nach 6 Std.	12,42 " " nach 24 Std.

beim Rind:

Nr. 59/60	Nr. 80/81
12,22 g% Hb	16,85 g% Hb
12,06 " " nach 36 Std.	16,83 " " nach 24 Std.

beim Schwein:

Nr. 66/67	Nr. 74/75
17,17 g% Hb	14,32 g% Hb
17,37 " " nach 24 Std.	14,28 " " nach 24 Std.

Diese Abweichungen im Hb-Gehalt bei den einzelnen Untersuchungen betragen 0,02 - 0,20 g% Hb und halten sich in den gewöhnlichen Fehlergrenzen; somit war eine nicht sofortige Untersuchung in vereinzelten Fällen zulässig. Wenn eine Bestimmung am gleichen Tag nicht möglich war, wurde das Material bei einer Temperatur von 3-5° C aufbewahrt.

Blutkörperchenzählung.

Die ersten Blutkörperchenzählungsmethoden stammen von Vierordt (71), Welcker (72), Malassez (41) und Hayem (29). Diese Methoden wurden durch den Thoma-Zeiß'schen Zählapparat verbessert und dieser allgemein in der Zeit 1878 bis 1900 benützt. Heute bedient man sich vielfach der Bürkerschen (16) Zählkammer, die durch ihre Ausführung und viel leichtere Handhabung genauere Resultate gewährleistet.

Viele Autoren haben bereits festgestellt, daß die Zahl der roten Blutkörperchen auch unter physiologischen Bedingungen schwankt und von einer Reihe von Faktoren wie Alter, Rasse, Geschlecht, Konstitution und Kondition, Verwendung, Aufenthaltsort usw. beeinflußt wird. Insbesondere konnte auch festgestellt werden, daß das Blut männlicher

Tiere einen höheren Erythrocytengehalt aufweist als das Blut weiblicher Tiere. (Storch 65).

In folgender Tabelle habe ich die Angaben einiger Autoren über Zahl der roten Blutkörperchen beim Pferd, Rind und Schwein zusammengestellt. (s. Tab. I.)

Wenn man die Ergebnisse über die Erythrocytenzählung der angeführten Autoren vergleicht, findet man bedeutende Schwankungen der Erythrocytenzahl innerhalb der einzelnen Tierarten. Diese Erscheinung prüften verschiedene Verfasser nach und so konnte z.B. von Kalt (35) auf Anregung von Herrn Prof. Paechtner festgestellt werden, daß die Erythrocytenzahl mit der Steigerung oder Minderung der Bewegung steige bzw. falle. Die gleichen Beobachtungen machten Scheunert (60) und Krzywanek. Es konnte weiterhin festgestellt werden, daß durch gesteigerte Oxydationsvorgänge, die durch Zufuhr von Traubenzucker bedingt waren, die Erythrocytenzahl erhöht wurde. Barcroft (7) erklärt diese Erscheinung damit, daß vom Zentralnervensystem aus reflektorisch eine Kontraktion der Milz durch Mangel an Oxyhämoglobin ausgelöst werde. Alberti (3) versucht die Ursachen dieser Schwankungen aus der Anwendung verschiedener Methoden, Verschiedenheit der Konstitution und Kondition, Abweichungen im Standort, in Fütterungsverhältnissen, Verschiedenheit der Tageszeiten, und ob die Entnahme im erregten Zustand oder in der Ruhe vorgenommen wurde, zu erklären.

Ergebnisse der eigenen Untersuchungen.

Ich benützte für alle meine Zählungen die Bürker'sche Zählkammer und verfuhr genau nach Vorschrift. Von einer eingehenden Beschreibung der Methodik kann ich absehen und verweise auf die Darstellungen des Autors. (11, 14, 16). Zur Eintragung der Zählresultate bediente ich mich der

"Schemata zur Zählung roter Blutkörperchen nach Bürker", die mir von der Buchdruckerei H. Laupp jr. Tübingen in liebenswürdiger Weise zur Verfügung gestellt wurden.

Für Pferde- und Schweineblut wählte ich als Verdünnungsflüssigkeit Hayemlösung. Diese eignet sich aber wegen ihrer stark hypertonischen Wirkung, die eine Schrumpfung der Erythrocyten hervorruft, schlecht für Rinderblut. Aus diesem Grunde verwandte ich dafür eine gewöhnliche 3 %ige Kochsalzlösung.

Bei manchen Versuchen machte ich zwei verschiedene Ansätze und führte die Zählung in der Weise durch, daß ich die obere Kammer immer mit dem ersten, die untere mit dem zweiten Ansatz füllte. In der Tabelle ist der zweite Ansatz mit "B" bezeichnet.

Tab. II, III, IV stellen die von mir gefundenen Erythrocytenzahlen bei Pferd, Rind und Schwein dar. Aus der Tabelle II ist ersichtlich, daß meine für das Pferd gefundenen Werte sich ungefähr mit den Literaturangaben decken. Im einzelnen fand ich durchschnittlich

bei 2 Hengsten	9,33	Mill. E. pro cmm
6 Stuten	6,86	" " " "
9 Wallachen	7,31	" " " " .

Als Mittel fand ich bei 17 Pferden ohne Rücksicht auf das Geschlecht 7,42 Mill. E. pro cmm. Die größten Abweichungen waren 4,34 im Minimum und 10,60 im Maximum, was einen abnorm hohen Wert darstellt, der ein Ausnahmefall sein dürfte. Die gefundenen hohen Werte für den Hengst dürften auf das geringe Material (2 Hengste) und den außerordentlich guten Nährzustand, in dem sich die Tiere befanden, zurückzuführen sein. Die anderen Zahlen liegen durchaus im Bereich der bisher gefundenen Werte.

Aus der Tabelle III für das Rind ist zu entnehmen, daß meine gefundenen Zahlen höher liegen als die von mir in der Literatur festgestellten. Ich fand im einzelnen im Durchschnitt bei

Erythrocytenzahlen verschiedener Autoren in Millionen pro cmm. Tabelle I

Autor	Pferd	Hengst	Stute	Wallach
Arndt (5)	7.01 (5.9-7.8)	9.43	7.36	8.18
René du Bois Reymond (10)	6.5-8.0			
Bürker (16)	6.28-8.55			
Döppert (18)	6.31-8.7			
Friedberger u. Fröhner (24)	8.00			
Fröhner (24)		7.0	6.5	
Gasse (26)		9.42 (8.2-10.2)	6.5 (5.2-7.4)	8.3 (7.4-9.1)
Hayem (29)	7.40			
König (36)		9.43	7.36	8.18
Meier (44)	9.19			
Storch (65)		8.20	7.12	7.59
Sussdorf (67)	6.5-8.0			
Wetzl (74)	6.16-8.69			
Wiendieck (75)		8.12 (6.9-10.3)	6.87	7.10
Marloff (43)	7.32			
Kuhl (38)	6.94			

	Rind	Stier	Kuh	Ochse
Bethe (9)				6.27
René du Bois Reymond (10)	5.00			
Bürker (16)	5.026			
Horeth (33)	5.83-6.92		8.83-6.92	
Marek (42)			5.0-6.0	5.0-6.0
Storch (65)		6.58	5.21	6.7
Deseö (17)	6.10-10.72			
Marloff (43)	6.51-7.1			
Kuhl (38)	5.72			
Sustschowa (68)	5.0-7.0			

	Schwein	männl.	weibl.	männl. kastr.
René du Bois Reymond (10)	5.5			
Bürker (16)	7.4			
Marek (42)	5.0-8.0			
Storch (65)			7.7	8.4
Wetzl (74)	7.0			
Marloff (43)	6.2-7.0			
Bethe (9)	6.96			

Tabelle II.

Erythrocytenzahlen des Pferdes in Millionen pro cmm

Lfd. Nr.		Hengst	Stute	Wallach	in 4 × 80 Quadraten	
2	8.06	8.06			799 A 827	799 A 798
3	10.61	10.61			1106 A 1039	1077 A 1021
7	5.57		5.57		588 A 550	549 B 542
17	7.52			7.52	777 A 748	764 A 721
27	8.67			8.67	1003 A 756	814 B 897
29	7.48			7.48	713 A 733	740 A 805
41	6.30		6.30		619 A 606	634 B 661
42	8.59			8.59	846 A 823	880 B 888
56	6.38		6.38		637 A 652	644 B 618
57	8.84		8.84		928 A 862	894 A 851
58	6.61			6.61	654 A 641	713 A 638
61	7.51		7.51		766 A 739	776 B 722
63	5.47			5.47	523 A 568	510 A 587
70	6.56		6 56		633 A 683	658 B 650
76	8.28			8.28	880 A 786	851 A 795
77	4.43			4.43	434 A 423	461 A 456
78	8.74			8.74	820 A 817	893 B 966
	125.61 7.39	18.67 9.33	41.16 6.86	65.79 7.31		

Tabelle III.

Erythrocytenzahlen des Rindes in Millionen pro cmm.

Lfd. Nr.		Stier	Kuh	Ochse	in 4 × 80 Quadraten		Lfd. Nr.		Stier	Kuh	Ochse	in 4 × 80 Quadraten	
11	7.62	7.62			749 A 787	740 B 773	49	5.06	5.06			459 A 507	532 B 526
12	6.50		6.50		648 A 658	658 A 638	50	6.47	6.47			675 A 623	643 A 646
13	8.69			8.69	860 A 892	868 A 857	51	6.67	6.67			675 A 671	659 B 664
14	8.99	8.99			916 A 931	864 B 887	52	8.96	8.96			855 A 896	915 B 919
15	8.62		8.62		1008 A 867	784 B 788	53	8.26		8.26		733 A 730	868 A 975
16	6.01		6.01		567 A 590	597 A 651	54	7.59	7.59			760 A 756	743 A 776
19	6.28		6.28		623 A 648	596 A 645	55	5.54	5.54			579 A 489	544 B 603
44	6.17		6.17		617 A 582	650 B 621	59	7.59		7.59		763 A 794	767 B 712
45	6.90	6.90			698 A 683	706 A 675	71	7.96	7.96			835 A 798	766 A 783
46	5.03	5.03			514 A 510	501 B 487	72	7.81	7.81			801 A 776	738 B 807
47	6.64	6.64			686 A 664	651 A 658	79	5.56	5.56			548 A 573	548 B 553
48	9.54	9.54			1123 A 973	878 A 840	80	8.31		8.31		801 A 817	907 A 797
								182.77	106.34	57.74	8.69		
								7.61	7.09	7.21	8.69		

Tabelle IV

Erythrocytenzahlen des Schweines
in Millionen pro cmm

lfd. Nr.		männlich	weiblich	männlich kastriert	in 4 × 80 Quadraten	
4	6.50			6.50	587 A 685	675 A 652
5	5.76		5.76		569 A 571	577 A 588
6	6.34		6.34		646 A 667	580 A 646
8	9.49		9.49		934 A 1066	885 B 910
10	6.89		6.89		681 A 633	691 B 753
23	5.04			5.04	486 A 496	500 B 533
24	4.39		4.39		495 A 546	354 B 360
31	6.44			6.44	659 A 609	687 B 620
43	8.46			8.46	839 A 882	879 A 856
64	5.45			5.45	561 A 517	554 B 547
65	7.20		7.20		833 A 748	626 A 642
66	9.38			9.38	1012 A 1023	867 B 848
68	8.07			8.07	707 A 817	852 B 853
69	4.73		4.73		468 A 478	476 A 470
74	5.73			5.73	620 A 527	574 A 571
82	7.34			7.34	723 A 680	664 A 870
83	7.47		7.47		727 A 648	822 B 693
84	6.89		6.89		697 A 645	780 B 634
	121.57 6.75		59.16 6.57	62.41 6.93		

15 Stieren	7.19	Mill.	E.	pro	cmm
8 Kühen	7.21	"	"	"	"
1 Ochsen	8.69	"	"	"	"

wobei die Zahlen beim Stier größere Schwankungen aufweisen als die bei der Kuh. Ohne Rücksicht auf Geschlecht ergibt der Durchschnitt bei 24 Rindern 7.60 Mill. E. pro cmm mit den niedersten und höchsten Werten von 5,06 - 9,03 Millionen.

In der Literatur gibt nur Deseö Werte von 6.10-10.27 Mill. an. Alle anderen Autoren berichten über niedrigere Werte. Bei mir handelte es sich immer um jüngere Schlachttiere vom Allgäuer Schlag in teils sehr gutem Nährzustand. Möglicherweise ist die Erhöhung der Erythrocytenzahl bei den einzelnen Tieren auf diesen Umstand zurückzuführen. Auffallend ist, daß bei mir die E-Zahlen der Kuh höher als die des Stieres sind. Diese Ergebnisse dürften wieder durch das geringere Material und den fast durchwegs außerordentlich guten Nährzustand der Tiere bedingt sein.

Auch Horeth (33), der auf Veranlassung von Professor Paechtner Untersuchungen an trächtigen Rindern machte, fand beträchtliche Tagesschwankungen der E-Zahlen.

Die Tabelle IV für das Schwein zeigt, daß die von mir gefundenen Erythrocytenzahlen mit den in der Literatur angegebenen wieder übereinstimmen. Im einzelnen fand ich bei

9 weiblichen Schweinen	6.57	Mill.	E.	pro	cmm
9 männl. kastrierten Schweinen	6.93	"	"	"	"

im Durchschnitt.

Ohne Rücksicht auf das Geschlecht ergeben die Zahlen bei 18 Schweinen im Mittel 7.67 Millionen, in den Grenzen zwischen 9.32 und 4.36 Millionen.

Bestimmung des Hämoglobingehaltes.

Zur Bestimmung des Hämoglobingehaltes werden verschiedene Methoden angewandt, die in absolute

und relative eingeteilt werden. Die absoluten ermitteln den wirklichen Hämoglobingehalt in Gewichtsanteilen (%), die relativen liefern zunächst nur Vergleichswerte ausgedrückt in Einheiten oder dergl., d.h. Prozenten einer aufgestellten Norm.

Methoden der absoluten Hämoglobinbestimmung sind die Spektrophotometrie, die Hämoglobinbestimmung aus dem Eisengehalt und die gasometrischen Methoden.

Die relativen Methoden benützen die Farbintensität des Blutes als Maßstab des Hämoglobingehaltes, weshalb man sie auch als kolorimetrische Methoden zusammenfaßt. Man unterscheidet da hauptsächlich drei Arten:

Die Methode nach Tallqvist (69), wo ein auf ein Fließpapier verbrachter Blutstropfen mit einer empirisch ausgeeichten Farbskala verglichen wird;

das Verdünnungsprinzip nach Hoppe-Seyler (32) wozu auch die Methode nach Sahli (57) gehört;

das Schichtdickenprinzip, nach dem die sog. Tauchkolorimeter und Keilkolorimeter arbeiten. Auf dieser Methode beruht das Hämometer von Fleischl-Miescher (23), das Kolbenkeilhämoglobinometer von Plesch (52/53), das Kolorimeter von Autenrieth und Königsberger (6).

Bei der Durchsicht der Literatur über Hämoglobinbestimmungen findet man, daß hier ebenso wie bei der Bestimmung der Erythrocytenzahl beträchtliche Schwankungen im Hämoglobingehalt der Tierarten und Gattungen festzustellen sind, ja sogar bei ein und demselben Individuum erhebliche physiologische Schwankungen bestehen.

Stickan (64) stellt z.B. auf Veranlassung von Paechtner bei seinen untersuchten Blutarten fest, daß das Blut von Maultieren den geringsten Gehalt an Hämoglobin aufweist, dann Pferd, Rind und Mensch mit dem größten Gehalt folgen. Er fand weiterhin Schwankungen bezügl. des Alters, Geschlechts und der Ernährung, insbesondere beim Rind.

Holbeck (31) stellte unter Anleitung Paechtner's fest, daß der Hämoglobingehalt zwischen wei-

ten Grenzen schwankt, außerdem fand er bei höherer Erythrocytenzahl einen verhältnismäßig geringeren Hämoglobingehalt als bei niedrigeren.

Scheunert und Krzywanek (60) behaupteten, daß der Hämoglobingehalt vom Organismus nach Bedarf geregelt wird und Alberti, der Tagesschwankungen von ca. 24 % bei einer ostfriesischen Kuh feststellte, erklärt den niedrigsten Wert nach Mitternacht aus dem geringsten Sauerstoffbedürfnis der Tiere in der Ruhe.

Es wurden auch Beziehungen zwischen Hämoglobingehalt und Erythrocytenzahl aufgestellt, wobei insbesondere Bürker (12, 13, 15) durch Untersuchung verschiedener Haustiere und Menschen wichtige biologische Gesetze fand. Er stellte durch Vergleich mit verbesserten Methoden fest, daß der mittlere absolute Hämoglobingehalt eine für die betreffende Tierart charakteristische Konstante ist. Der absolute Hämoglobingehalt beim Menschen und den verschiedenen Haustieren erwies sich als sehr verschieden. Ist die mittlere Erythrocytenzahl und der Hämoglobingehalt auch noch so verschieden, so fällt doch auf die Einheit der Oberfläche $= 1\mu^2$ all dieser Erythrocyten die ungefähr gleiche Hämoglobinmenge $32 \cdot 10^{-14}$ g. Diese Versuche gehen auf eine Arbeit von H. Marloff (43) zurück, der eine Beziehung zwischen Hb_E-Gehalt und Senkungsgeschwindigkeit der Erythrocyten fand. Eine solche Beziehung besteht auch zum Durchmesser der Erythrocyten. Diese Feststellungen bestätigen weitere Versuche von Kuhl (38), Fritsch (25) und Welsch (73).

Berndt (8) stellte bei bestimmtem Alter einen relativen Parallelismus des Hämoglobingehalts und der Erythrocyten fest. Seine Untersuchungen ergaben aber weiter, daß der Hämoglobingehalt eines Erythrocyten nicht konstant bleibt und daß zwischen Blutfarbstoff und Zahl der roten Blutkörperchen keine Korrelation besteht.

Nach Wetzl (74) steigt der Hämoglobingehalt nach längerem Dürsten und Schwitzen, d.h. über-

haupt, wenn viel Wasser abgegeben wird.

Nach Hofmann (30) scheint der Nährzustand den Hämoglobingehalt nicht wesentlich zu beeinflussen, während Scheuermann (59) bei gut genährten Tieren einen höheren Hämoglobingehalt als bei schlecht genährten fand. Er berichtet auch über erhebliche Tagesschwankungen und über höheren Hb-Gehalt männlicher Tiere.

Huber (34) stellte an verhältnismässig geringfügigem Material gesunder Tiere Untersuchungen an. Seine gefundenen Zahlen liegen im Bereich der anderen Werte.

Wirth (76) fügt seiner Hämatologie der Haussäugetiere eine außerordentlich reichhaltige und übersichtliche Literaturangabe bei, auf die ich besonders hinweisen möchte.

Die Tabelle V gibt die von verschiedenen Autoren gefundenen Hämoglobinwerte in gr% an.

Tabelle V.

Hämoglobinwerte nach verschiedenen Autoren in gr%

Autor	Pferd	Rind	Schwein
Bürker (16)	12.4 (11.2-13.5)	10.8 (9.8-11.8)	16.0 (11.3-19.1)
Abderhalden (2)	14.6	9.8	14.2
Deseö (17)		9.18-18.28	
Marloff (43)	13.4	11.4	11.6
Kuhl (38)		10.8	
Fritsch (25)	12.6		10.8
Welsch (73)			15.4-16.8
Ellenberger (21)	13.1	10.6	12.4
Horeth (33)		7.0-12.9	
Schmidt (61)		9.9-13.6	
Huber (34)	9.9-14.2	7.5-11.0	

Untersuchungsmethodik für Hb.

Die Bestimmung des Hämoglobins nahm ich mit drei Hämoglobinometern nach Bürker, mit dem Autenrieth-Königsbergerschen Hämometer, mit dem Helligе-Ortho- und dem Hellige-Normalhämometer vor. Mit jedem dieser Apparate machte ich je 10 Ablesungen für jede Konzentration.

Bei den Bürker-Apparaten wurde als Verdünnungsmittel 0,1 und hauptsächlich 0,02 %ige Sodalösung verwendet, bei den drei anderen Apparaten n/10 Salzsäure-Lösung. Zur Reduktion des Oxyhämoglobins zu Hämoglobin wurde nach Vorschrift Natriumhydrosulfit ($Na_2S_2O_4$), hergestellt von der Bad. Anilin- und Sodafabrik Ludwigshafen am Rhein, verwendet. Dieses Salz der hydroschwefligen Säure reduziert schon in Spuren Oxyhämoglobin zu Hämoglobin, wobei die Farbstoffkonzentration nicht nennenswert geändert wird. Alle drei Bürker-Apparate beruhen auf demselben Prinzip und ermöglichen die Beschickung eines jeden der Apparate mit ein und derselben Lösung. Es handelt sich um Eintauchkolorimeter in ähnlichen Ausführungen, wobei bei dem neuesten Apparat völlig optische Symmetrie erreicht wird. Als Vergleichslösung wird eine sehr haltbare Lösung reduzierten Hämoglobins verwendet, welche einer ungefähr hundertfach verdünnten Blutmenge entspricht. Die Konzentration der Versuchs- und Vergleichslösung verhält sich umgekehrt proportional wie die bei Farbgleichheit eingestellte Schichtdicke. Eine eingehende Beschreibung der Apparate erübrigt sich mit Rücksicht auf die ausführlichen Beschreibungen in der Literatur. Die Bürker-Apparate ebenso wie die andern sind auf Menschenblut geeicht, das bekanntlich einen höheren Prozentgehalt an Hämoglobin aufweist als das Blut der Haussäugetiere.

Technik.

Nach Vorschrift von Bürker (16) hat man zur Vornahme einer absoluten Hämoglobinbestimmung zunächst 2475 cmm einer 0,1 %igen Sodalösung in ein

Rundkölbchen abzumessen, 25 cmm Blut hinzuzufügen und durch gleichmäßiges Schwenken zu mischen, die Lösung in den Becher zu füllen, sie durch Zugabe einer Spur von Natriumhydrosulfit zu reduzieren und die kolorimetrische Untersuchung vorzunehmen.

Ich habe die Erfahrung gemacht, daß bei jedem Blut der Haussäugetiere, das nicht einen ausnahmsweise hohen Gehalt an Hämoglobin aufweist, bei Zugabe von noch so geringen Mengen von Natriumhydrosulfit ein gelblicher Farbton zustandekommt, wodurch die Untersuchung unmöglich wird. Deshalb stellte ich mir zur Bestimmung des Hämoglobins meiner verschiedenen Blutarten eine 0,02 %ige Sodalösung her und konnte so auch mit niedrigeren Verdünnungen als 1 % arbeiten.

Die Herstellung der Verdünnungen wurde im ersten Teil meiner Untersuchungen in der Weise vorgenommen, daß ich mit einer graduierten Pipette 15, 20, 25, 30, 35 und 40 cmm gut durchmischten Blutes mit je 2475 cmm der 0,02 %igen Sodalösung versetzte und also Verdünnungen von 0,6024, 0,8016, 1,000, 1,1976, 1,394 und 1,5904 herstellte. Ein Nachteil dabei war, daß die Pipette nur von 5 - 25 cmm geeicht war und also für Verdünnungen, die über 1 % lagen, zweimal Blut aufgezogen werden mußte, was natürlich eine Fehlerquelle ergibt. Um aber eine gewisse Gleichmäßigkeit in der Ausführung zu erzielen, entnahm ich für die 1,1976 %ige Lösung zuerst 20, dann 10 cmm Blut, für die 1,3944 %ige 20 und 15 cmm und für die 1,591 %ige 2 mal 20 cmm Blut.

Beim zweiten Teil meiner Untersuchungen wandte ich auf Veranlassung von Prof. Paechtner eine ganz andre Herstellungsweise für die Verdünnungen an und stellte nur drei von 0,75, 1,00 und 1,25 % her, ausgehend von einer 2 %igen Stammlösung.

Für die Bürker-Apparate wurde von gut durchgemischtem Blut in der Krzywanek-Pipette 1 cmm bis über die eine Hahnbohrung angesaugt, dann der Hahn geschlossen und die Pipette sorgfältig abgewischt. Darauf wurde durch Öffnen der andern Hahnbohrung das Blut in einen geeichten mit einer bis zur

Hälfte mit 0,02 %igen Sodalösung beschickten 50 ccm-Kolben ausgeblasen. Der Blutrest im Meßteil der Pipette wurde durch wiederholtes Aufnehmen von Sodalösung bei unverrückter Hahnstellung in den Meßkolben gebracht. Darauf wurde der Kolben mit der auf 20° temperierten Sodalösung unter mehrmaligem Durchschütteln bis zur Marke aufgefüllt und durch Kippen nochmals gründlich durchmischt.

Die Eichung der Meßkolben ist von mir vor dem Beginn der Versuchsreihe in drei Messungen nachgeprüft worden.

Die weitere Verdünnung der Stammlösung geschah in der Weise, daß ich diese in eine für 10 ccm geeichte Bürette verbrachte und für die 0,75 %ige Konzentration 3,75 ccm der Stammlösung in ein Kölbchen auslaufen ließ und dazu 6,25 ccm der 0,02-%igen Sodalösung aus einer andern für diesen Zweck aufgestellten Bürette dazugab. Die 1%ige Lösung wurde aus je 5 ccm Stammlösung und Sodalösung hergestellt; die 1,25 %ige in umgekehrter Weise, indem ich 6,25 ccm Stammlösung und 3,75 ccm Sodalösung abmaß. In verschiedenen Fällen stellte ich mir noch Zwischenverdünnungen her von 0,88 und 1,125 %.

Die Eichung der Büretten wurde von mir vor Beginn der Versuchsreihe nachgeprüft und als richtig befunden. Für jeden neuen Versuch wurde die Krzywanek-Pipette gereinigt und mit warmer durch Wasserstrahlpumpe angesaugter Luft getrocknet. Um auch hier Eichfehler zu vermeiden, verwendete ich für alle Untersuchungen ein und dieselbe Pipette und spülte zwecks Zeitersparnis statt jedesmaliger Reinigung vor der Herstellung der n/10 Salzsäure-Stammlösung den im Meßteil der Pipette zurückbleibenden Sodarest zuerst mit dest. Wasser, dann wiederholt mit dem zu verwendenden gut durchmischten Blut aus.

Das Autenrieth-Königsbergersche Kolorimeter benutzt als Testobjekt für Hämoglobinbestimmungen einen mit haltbarer Häminlösung beschickten verschlossenen Glaskeil. Das zu untersuchende Hämoglobin wird nach vorschriftsmäßiger Verdünnung des Blutes mit n/10 Salzsäurelösung gleichfalls in

Hämin umgewandelt und die Lösung für die Untersuchung in einen unmittelbar neben dem Glaskeil angebrachten Trog verbracht. Die Beobachtung der Vergleichslösung geschieht durch ein kleines Fenster. Der ermittelte Farbwert ist an einer Skala abzulesen. Der Hämoglobingehalt wird mit Hilfe eines Eichdiagramms in Einheiten, d.h. Prozenten der zugrundegelegten Norm angegeben. Über ausführliche Beschreibung siehe Literaturangaben.

Man entnimmt mit einer im Verhältnis 1:100 geteilten Mischpipette 20 cmm Blut und saugt nach äußerlicher Reinigung der Pipette n/10 Salzsäurelösung bis zur oberen Marke nach, mischt Blut und Salzsäure nach Vorschrift und füllt den Trog des Kolorimeters. Nach genau 5 Minuten vom Beginn des Mischens an gerechnet soll die Ablesung erfolgen.

Im ersten Teil meiner Untersuchungen führte ich in der eben beschriebenen Weise die Bestimmungen aus und machte jeweils 10 Ablesungen. Es konnten also nur Bestimmungen in 1 %iger Lösung gemacht werden.

Im zweiten Teil meiner Untersuchungen stellte ich mir 0,75, 1,00 und 1,25 %ige Verdünnungen her und zwar auf die gleiche Weise wie bei den Bürker-Apparaten, nur daß ich hier statt Sodalösung n/10 Salzsäurelösung verwandte und zur Abmessung eigene Kolben und Büretten benützte.

Hierbei war eine Ablesung immer erst nach 40 Min. möglich, da die Herstellung der Verdünnungen diese Zeit in Anspruch nahm. Da nach den diesbezüglichen Angaben bei einer Ablesung nach 10 Minuten 2 % und bei einer Ablesung nach 2 Stunden 8 % wegen Nachdunkelns der Salzsäure-Blutlösung abzuziehen sind, müßte man hier nach 40 Minuten also ca. 3 % vom gefundenen Wert abziehen.

Das Hellige-Ortho-Hämometer arbeitet ebenfalls mit Häminlösung. Zum Vergleich dient eine Hämoglobin-Standard-Farbplatte. Durch Verwendung von lichtechten Farbgläsern, die auf genauen Farbwert optisch bearbeitet sind, wird eine Konstanz der Resultate erzeugt. Nach Vorschrift wird mit einer Mischpipette 1:100 35 cmm Blut bis zur Marke 1

aufgesaugt und n/10 Salzsäure bis zur Marke 101 nachgesaugt. Die Ablesung soll ebenfalls nach 5 Minuten erfolgen.

Im ersten Teil meiner Untersuchung konnte ich auf diese Weise auch nur den Hämoglobinwert einer 1 %igen Lösung feststellen.

Im zweiten Teil der Versuche verfuhr ich auch bei diesem Apparat für die Herstellung der Verdünnungen von 0,75, 1,00 und 1,25 % nach dem schon beschriebenen Verfahren. Eine Ablesung nach der vorgeschriebenen Zeit konnte auch hier nicht erfolgen, sondern erst nach 40 Minuten durchgeführt werden.

Das Hellige-Normal-Hämometer ist in seiner neuen Ausführung mit doppeltem Vergleichsfarbfeld ausgestattet. Die Farbprismen sind auf die Blutfarbe abgestimmt und aus lichtechtem Farbglas hergestellt. Die Hämoglobinbestimmung erfolgt in derselben Weise wie bei den gewöhnlichen Sahli-Hämometern. Man arbeitet ebenfalls mit n/10 Salzsäurelösung. Die ausführliche Beschreibung der Ausführung ist aus der Literatur zu ersehen.

Das graduierte Röhrchen gibt unmittelbar den Sahli-Hämoglobinwert und den Hämoglobinwert in korrigierten Prozentzahlen an.

Im zweiten Teil meiner Untersuchungen maß ich von der 2 %igen Blut-Salzsäure-Stammlösung nacheinander 0,75 ccm, 1,00 ccm und 1,25 ccm ab und gab jedesmal bis zur Farbgleichheit dest. Wasser dazu.

Bei dem Hellige-Normal-Hämometer wurden immer nur je drei Ablesungen gemacht, während bei allen andern Apparaten für jede Verdünnung je 10 gemacht wurden. Es wurden also im ganzen für jeden einzelnen Versuch mindestens 160 Ablesungen für drei Verdünnungen, in den meisten Fällen aber ca. 250-270 Ablesungen für fünf Verdünnungen gemacht. Jeder Versuch nahm ca. 3-4 Stunden in Anspruch, was hauptsächlich durch das wiederholte Reinigen der Pipetten, Kölbchen und Trögchen nach jeder neuen Verdünnung und jedem Versuch verursacht wurde. In diese Zeit ist die Zählung der roten Blutkörperchen mit eingeschlossen.

Vergleich der verschiedenen Methoden für Hämoglobinbestimmung.

Die große Zahl der für Hämoglobinbestimmung verwendeten Methoden hat die Frage aufkommen lassen, welche Methode nun die beste und brauchbarste ist. Verschiedene Autoren haben zu dieser Frage Stellung genommen und auseinandergehende Meinungen geäußert. Beim Vergleich der einzelnen Apparate entstehen immer Schwierigkeiten, die durch die verschiedene Standardisierung bedingt sind. Die Angabe des Hämoglobingehaltes kann auf zweierlei Weise erfolgen, in absoluten Werten - Gewichtsprozenten - und in relativen Werten, d.i. in Prozenten einer gewissen Norm. Die erste Art ist oft mit großen technischen Schwierigkeiten verbunden und nimmt viel Zeit in Anspruch, außerdem ist eine gewisse Übung zur Erzielung genauer Resultate erforderlich. Dagegen ist die Angabe des Hämoglobingehaltes in Prozenten der Norm viel weniger schwierig und aus diesem Grunde allgemein verbreitet.

Um einen Normalwert für die Eichung zu finden, sind die einzelnen Autoren von ganz verschiedenen Gesichtspunkten ausgegangen. Die einen nahmen als Norm das arithmetische Mittel aus den Hämoglobinzahlen einer Reihe gesunder Männer, andere setzten als 100 den höchsten der hierbei gefundenen Einzelwerte. Diesen Wert hat Sahli z.B. für seinen Apparat gewählt.

Eine ebenso bedeutende Rolle spielt die Eichung bei Berechnung des Färbeindexes. Der Färbeindex nach Sahli bezeichnet das Verhältnis des Hämoglobingehaltes zu den roten Blutkörperchen, beide in Prozenten der Norm ausgedrückt.

Da die Eichung der verschiedenen Apparate also nicht nach den gleichen Grundsätzen vorgenommen wurde, ergibt jeder Apparat verschiedene Werte, die Plesch in einer Zusammenstellung anführt: Ein Blut mit einem Gehalt von 10 gr% Hb ergab mit Pleschs Kolbenkeilhämoglobinometer den Wert 100, nach

Fleischl-Miescher 108, nach Govers 110, nach Sahli 93 und nach Tallqvist 120. Deshalb erscheint es unbedingt notwendig eine einheitliche Eichung durchzuführen.

Türk (70) schlug vor, denjenigen Wert als 100 % Hb zu bezeichnen, der bei genau 5 Millionen roten Blutkörperchen gefunden wird.

Dunger (20) eichte das Autenrieth-Königsbergersche Hämoglobinometer, indem er aus 112 Untersuchungen für den Hämoglobingehalt von 5 Mill. Erythrocyten den Skalenwert 26,5 mm erhielt und diesen = 100 % setzte.

Lebermann (40) vergleicht die Bürker-Methode mit der Sahli-Leitz-Methode und findet gute Übereinstimmung. Er fand, daß die Bürkersche Methode, bezogen auf Sahli, bei extrem hohen Werten etwas zu niedrige, bei niedrigeren Werten etwas zu hohe angibt. Im übrigen hebt er die Vorzüge der Bürkerschen Methode hervor.

Gram (27) hält für die beste Methode zur Standardisierung von Hämoglobinometern die Bestimmung aus dem Eisengehalte, die spektrophotometrische Lichtabsorptionsmethode und die Bestimmung auf Grund der Sauerstoffkapazität. Auch er hält die technischen Schwierigkeiten dieser Methoden für sehr groß. Er fordert, daß in jedem Fall bei einer Hämoglobinbestimmung zu erkennen sein muß, wieviel Prozenten des normalen Hämoglobins die angenommene Kalibrierung entspricht, z.B. Sahli 80 % unkorrigiert = 13,8 gr% Hb.

Orias (48) prüfte verschiedene Methoden, wobei van Slykes Gasometrie als Standard benutzt wurde. Nach seinen Angaben ergab die Sahli-Leitz- und Hellige-Methode genaue Werte, wenn man die Pipette kalibrierte und sich die Hämoglobinkonzentration in den gewöhnlichen Grenzen hielt. Der Fehler nahm mit der niedrigeren Hb-Konzentration zu. Nach seinen Feststellungen ergab die Bürkersche Methode ähnliche Zahlen wie die von van Slyke.

Orias (49) macht weiterhin den Vorschlag, die Zahlen immer in Gramm Hb anzugeben und, wenn ein willkürlicher Standard benützt wird, den Wert 100 %

immer in Grammzahlen auszudrücken. Er eichte außerdem an einer großen Anzahl von Blutproben die verschiedenen Hämoglobinmethoden mit konventionellem Standard gegen die direkte Methode von van Slyke. So konnte er feststellen, daß der Standard (Färbung bei 100 %) des Apparates von Sahli-Leitz einem Hämoglobingehalt von 19,82 %, der des Apparates von Hellige einem Hb-Gehalt von 18,0 % statt wie in der Anweisung angegeben = 13,48 %, entspricht. Bei Bestimmung von 2-6 % Hb nach Sahli betrug der mittlere Fehler 6,9 %, bei 6-16 % Hb 3,5 %.

Meulengracht (45) stellte Versuche mit dem Sahlischen und Autenriethschen Kolorimeter an. Er weist auf die Schwierigkeiten einer genauen Bestimmung hin, da bei beiden Apparaten ein Nachdunkeln der Vergleichslösung zustandekommt. Die Ursache für die Verdunklung sucht er in der Veränderung der Größe der kolloidalen Hämatinaggregate. Für die klinische Praxis hält er das Autenrieth-Königsbergersche Hämometer besser geeignet als das Sahli-Hämometer.

Müller (47) weist beim Sahli-Hämometer auf die oft erheblichen Unterschiede im Farbton der Glasstäbe hin. Er fordert zum Vergleich verschiedener Hämometerwerte erst Einstellung eines jeden Apparates und Anfertigung einer Umrechnungstabelle für jedes Hämometer.

Komiya Etsuzo (37) und Torhio Katakura gelangen bei den erwähnten Hämometern zu verschiedenen Hämoglobinwerten, je nachdem sie die Probelösung sofort oder erst einige Zeit nach der Herstellung mit der Stammlösung verglichen. Zur Erzielung gleichmäßiger Resultate schlagen sie Erwärmen der zu untersuchenden Menge auf 30-60° vor.

Huber (34) stellte Versuche mit dem großen Bürker-, mit dem Sahli- und Autenrieth-Apparat bei einigen gesunden und einer größeren Anzahl kranker Tiere (Pferden, Rindern, Hunden und Hühnern) an. Mit dem Bürkerschen Hb fand er höhere Werte als mit Sahli. Die mit dem Autenrieth-Hb gewonnenen Werte lagen manchmal höher, manchmal tiefer als die Bürkerschen Werte.

Wie schon eingangs erwähnt, stellte ich mir von ein und demselben Blut verschiedene Verdünnungen her und untersuchte sie mit den beschriebenen Apparaten. Gleich bei Beginn meiner Versuchsreihe habe ich die Erfahrung gemacht, daß bei den Hb-Bestimmungen der Haussäugetiere mit den Bürker-Apparaten und 0,1 %iger Sodalösung sehr leicht eine Braunfärbung der Vergleichslösung eintritt, insbesondere bei niedrigeren Verdünnungen als 1 %. Dieser Umschlag, den ich mir zuerst aus der Zugabe einer zu großen Menge Natrium-Hydrosulfit erklärte, trat auch ein, wenn nur Spuren dieses Reduktionsmittels zugegeben wurden, oder es kam überhaupt keine Reduktion zustande. Bei Blut mit einem Hb-Gehalt von über 13 % konnte ich diese Wahrnehmung dagegen nicht machen, aber jedesmal bei einem niedrigeren Hb-Gehalt. Aus diesem Grunde wandte ich, wie schon früher bemerkt, für meine Untersuchungen statt einer 0,1 %igen Sodalösung eine 0,02 %ige an. Hierbei trat überhaupt nie ein Umschlag ins Bräunliche ein, außer bei Verdünnungen, die unter 8,0 g% Hb lagen, wo ein Vergleich dann nicht mehr möglich war.

Im einzelnen machte ich bei Pferdeblut die Beobachtung, daß eine Farbgleichheit zwischen der Standardlösung und der zubereiteten Vergleichslösung nicht mehr zustandekam, sondern manchmal die zu untersuchende Lösung getrübt erschien. Geringgradiger war diese Erscheinung bei höheren Konzentrationen als 1 %.

Beim Rinderblut konnte ich mit den Bürker-Apparaten keine genaue Farbgleichheit der untersuchten Blutproben mit der Textlösung erzielen. Ich fand immer eine leichte Tönung ins Bräunliche. Die Blutlösung schien außerdem immer etwas getrübt. Bei einiger Übung waren aber Ablesungen sehr gut möglich, wenn man mehr die Farbintensität als die Qualität berücksichtigte.

Bei Schweineblut erzielte ich bezüglich Farbgleichheit die besten Ergebnisse, besonders, wenn es einen höheren Hb-Gehalt aufwies, der dem des Menschenblutes nahekam. Ein Umschlag ins Bräunli-

che trat bei der 0,1 %igen Sodalösung in 1 %iger Konzentration nicht ein, aber wohl in niedrigeren Konzentrationen. Deshalb benützte ich auch hier immer die 0,02 %ige Sodalösung.

Bei den Bürker-Apparaten benötigte ich für 10 Ablesungen eine Zeit von 3-4 Minuten.

Bei den übrigen Apparaten konnte ich bezüglich der Farbqualität bei allen meinen Untersuchungen keine nachteiligen Feststellungen machen. Die Einstellung war sehr leicht und sicher. In einzelnen Fällen waren die Verdünnungen zu gering oder zu stark, sodaß Ablesungen im Bereich der Skala überhaupt nicht vorgenommen werden konnten. In 1 %iger Konzentration, die ja die gebräuchliche ist, trat dieser Fall nur bei sehr dünnem Blut ein. Hier benötigte ich für 10 Ablesungen 2-3 Minuten.

Der besseren Übersicht halber habe ich für jede Tierart 2 Tabellen angelegt, wobei in der ersten Hämoglobingehalt, Blutkörperchenzahl, Hämoglobingehalt eines Erythrocyten und Hämoglobingehalt der Erythrocytenoberfläche sowie Alter, Gewicht und Ernährungszustand aufgeführt wurden.

In den anderen Tabellen sind die Apparate, mit denen ich gearbeitet habe, verzeichnet. Für jeden Apparat sind die abgelesenen Skalenteile, die hieraus erhaltenen Hämoglobinwerte und ferner die "Bezugswerte" der 0,75 %igen, bezw. der 1,25 %igen Verdünnung (Spalten a u. c) zu der als Norm geltenden 1 %igen Blutlösung aufgeführt. Diese "Bezugswerte" geben also an, wieviel der gefundene Hb-Wert von dem aus Hb-Gehalt der 1 %igen Lösung und zugehöriger Verdünnung zu erwartenden beträgt. Ich fand diese Zahlen dadurch, daß ich die Hb-Werte für die 1 %ige Verdünnung = 100 % setzte, daraus die 3/4- und die 1 1/4-%ige Verdünnung berechnete und auf diese die mit den Hämoglobinometern festgestellten Gehalte bezog.

Aus Tab. VI, VII und VIII geht hervor, daß der Hb-Gehalt in 100 ccm und der Hb-Gehalt pro Erythrocyten innerhalb der einzelnen Tiergattungen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Es besteht wohl ein gewisser Parallelismus zwischen

Wie schon eingangs erwähnt, stellte ich mir von ein und demselben Blut verschiedene Verdünnungen her und untersuchte sie mit den beschriebenen Apparaten. Gleich bei Beginn meiner Versuchsreihe habe ich die Erfahrung gemacht, daß bei den Hb-Bestimmungen der Haussäugetiere mit den Bürker-Apparaten und 0,1 %iger Sodalösung sehr leicht eine Braunfärbung der Vergleichslösung eintritt, insbesondere bei niedrigeren Verdünnungen als 1 %. Dieser Umschlag, den ich mir zuerst aus der Zugabe einer zu großen Menge Natrium-Hydrosulfit erklärte, trat auch ein, wenn nur Spuren dieses Reduktionsmittels zugegeben wurden, oder es kam überhaupt keine Reduktion zustande. Bei Blut mit einem Hb-Gehalt von über 13 % konnte ich diese Wahrnehmung dagegen nicht machen, aber jedesmal bei einem niedrigeren Hb-Gehalt. Aus diesem Grunde wandte ich, wie schon früher bemerkt, für meine Untersuchungen statt einer 0,1 %igen Sodalösung eine 0,02 %ige an. Hierbei trat überhaupt nie ein Umschlag ins Bräunliche ein, außer bei Verdünnungen, die unter 8,0 gr% Hb lagen, wo ein Vergleich dann nicht mehr möglich war.

Im einzelnen machte ich bei Pferdeblut die Beobachtung, daß eine Farbgleichheit zwischen der Standardlösung und der zubereiteten Vergleichslösung nicht mehr zustandekam, sondern manchmal die zu untersuchende Lösung getrübt erschien. Geringgradiger war diese Erscheinung bei höheren Konzentrationen als 1 %.

Beim Rinderblut konnte ich mit den Bürker-Apparaten keine genaue Farbgleichheit der untersuchten Blutproben mit der Textlösung erzielen. Ich fand immer eine leichte Tönung ins Bräunliche. Die Blutlösung schien außerdem immer etwas getrübt. Bei einiger Übung waren aber Ablesungen sehr gut möglich, wenn man mehr die Farbintensität als die Qualität berücksichtigte.

Bei Schweineblut erzielte ich bezüglich Farbgleichheit die besten Ergebnisse, besonders, wenn es einen höheren Hb-Gehalt aufwies, der dem des Menschenblutes nahekam. Ein Umschlag ins Bräunli-

che trat bei der 0,1 %igen Sodalösung in 1 %iger Konzentration nicht ein, aber wohl in niedrigeren Konzentrationen. Deshalb benützte ich auch hier immer die 0,02 %ige Sodalösung.

Bei den Bürker-Apparaten benötigte ich für 10 Ablesungen eine Zeit von 3-4 Minuten.

Bei den übrigen Apparaten konnte ich bezüglich der Farbqualität bei allen meinen Untersuchungen keine nachteiligen Feststellungen machen. Die Einstellung war sehr leicht und sicher. In einzelnen Fällen waren die Verdünnungen zu gering oder zu stark, sodaß Ablesungen im Bereich der Skala überhaupt nicht vorgenommen werden konnten. In 1 %iger Konzentration, die ja die gebräuchliche ist, trat dieser Fall nur bei sehr dünnem Blut ein. Hier benötigte ich für 10 Ablesungen 2-3 Minuten.

Der besseren Übersicht halber habe ich für jede Tierart 2 Tabellen angelegt, wobei in der ersten Hämoglobingehalt, Blutkörperchenzahl, Hämoglobingehalt eines Erythrocyten und Hämoglobingehalt der Erythrocytenoberfläche sowie Alter, Gewicht und Ernährungszustand aufgeführt wurden.

In den anderen Tabellen sind die Apparate, mit denen ich gearbeitet habe, verzeichnet. Für jeden Apparat sind die abgelesenen Skalenteile, die hieraus erhaltenen Hämoglobinwerte und ferner die "Bezugswerte" der 0,75 %igen, bezw. der 1,25 %igen Verdünnung (Spalten a u. c) zu der als Norm geltenden 1 %igen Blutlösung aufgeführt. Diese "Bezugswerte" geben also an, wieviel der gefundene Hb-Wert von dem aus Hb-Gehalt der 1 %igen Lösung und zugehöriger Verdünnung zu erwartenden beträgt. Ich fand diese Zahlen dadurch, daß ich die Hb-Werte für die 1 %ige Verdünnung = 100 % setzte, daraus die 3/4- und die 1 1/4-%ige Verdünnung berechnete und auf diese die mit den Hämoglobinometern festgestellten Gehalte bezog.

Aus Tab. VI, VII und VIII geht hervor, daß der Hb-Gehalt in 100 ccm und der Hb-Gehalt pro Erythrocyten innerhalb der einzelnen Tiergattungen nicht unbeträchtlichen Schwankungen unterworfen ist. Es besteht wohl ein gewisser Parallelismus zwischen

Tabelle VI.

Hämoglobinwerte des Pferdes.

Gemessen mit dem großen Bürker-Hämoglobinometer
in 1 %iger Konzentration.

Lfd. Nr.	gr% Hb	Mill. Bk. in 1 cmm	$\frac{gHb}{E} \cdot 10^{-12}$	$\frac{gHb}{\mu E\text{-Obfl.}} \cdot 10^{-14}$	Bemerkungen		
3	18.20	10.61	17.15	30.96	Wa. 15j. 10 Ztr.	Oldenburger	E. gut
7	9.75	15.57	17.50	31.60	Stute 20j. 7 Ztr.	Halbblut	E. schlecht
17	12.01	7.52	15.97	28.83	Wa. 15j. 8 Ztr.	"	E. mittelgut
27	12.31	8.67	14.40	25.99	Wa. 12j. 6 Ztr.	"	E. mittelgut
29	13.38	7.48	17.89	32.29	Wa. 20j. 8 Ztr.	"	E. mittelgut
41	10.06	6.30	15.95	28.80	Stute 18j. 8 Ztr.	"	E. mindergut
42	14.74	8.59	17.16	30.97	Wa. 16j. 10 Ztr.	"	E. gut
56	12.84	6.38	20.13	36.33	Stute 10j. 8 Ztr.	"	E. mittelgut
57	12.23	8.84	13.84	24.97	Stute 8j. 14 Ztr.	"	E. gut
58	12.21	6.61	18.47	33.34	Wa. 10j. 12 Ztr.	"	E. gut
61	16.79	7.51	22.10	39.89	Stute 12j. 12 Ztr.	Oberländer	E. mittelgut
63	12.99	5.47	21.02	39.57	Wa. üb.20j. 12 Ztr.	Hannov.	E. mittelgut
70	12.44	6.56	18.96	34.23	Stute 30j. 8 Ztr.	Oberländer	E. schlecht
76	16.73	8.28	20.20	36.47	Wa. 15j. 8 Ztr.	"	E. gut
78	15.98	8.74	18.28	33.00	Wa. 18j. 9 Ztr.	Halbblut	E. gut
	202.66	117.56	269.04	487.24			
	13.51	7.83	17.93	32.34			

Tabelle VII.

Hämoglobinwerte des Rindes.

Gemessen mit dem großen Bürker-Hämoglobinometer
in 1 %iger Konzentration.

Lfd. Nr.	gr% Hb	Mill. Bk. in 1 cmm	$\frac{gHb}{E} \cdot 10^{-12}$	$\frac{gHb}{\mu E\text{-}Obfl.} \cdot 10^{-14}$	Bemerkungen		
11	14.81	7.62	19.89	35.90	Stier 2j. 14 Ztr.	Allgäuer	E. gut
12	11.82	6.50	18.09	32.66	Kuh 7j. 8 Ztr.	"	E. mittelgut, Tbc.
13	15.36	8.69	17.27	31.18	Ochse 4 1/2j. 13 Ztr.	"	E. gut, Lungentbc.
14	15.50	8.99	16.93	30.46	Stier 2 1/2j. 16 Ztr.	"	E. gut, Lungentbc.
15	11.21	8.62	13.01	23.47	Kuh 2 1/2j. 12 Ztr.	"	E. gut
16	11.27	6.01	17.91	32.32	Kuh 6j. 15 Ztr.	"	E. gut, Tbc.
28	14.87	9.09 x)	12.19	22.00	Stier 2j. 16 Ztr.	"	E. gut
44	14.52	6.17	23.53	42.48	Kuh 3j. 14 Ztr.	"	E. gut
45	13.83	6.90	20.04	36.18	Stier 4j. 16 Ztr.	"	E. gut
47	14.49	6.64	17.33	31.19	Stier 4j. 16 Ztr.	"	E. gut, Lungentbc.
48	14.40	9.54	15.45	28.53	Stier 4j. 14 Ztr.	"	E. gut
49	8.63	5.06	16.88	30.46	Stier 4j. 10 Ztr.	"	E. mindergut
50	12.81	6.47	19.80	35.74	Stier 2 1/2j. 11 Ztr	"	E. gut, Lungentbc.
51	14.76	6.67	22.13	39.76	Stier 3j. 16 Ztr.	"	E. gut, Lungentbc.
52	16.67	8.96	23.91	43.16	Stier 2 1/2j. 16 Ztr.	"	E. sehr gut
53	15.20	8.26	18.40	33.21	Kuh 2j. 12 Ztr.	"	E. gut
54	11.77	7.59	15.51	27.99	Jungstier 3/4j. 5 Ztr.	"	E. gut
55	10.87	5.54	19.62	35.42	Stier 6j. 14 Ztr.	"	E. mittelgut
59	12.22	7.59	16.10	29.06	Kuh 2j. 8 Ztr.	"	E. gut
71	16.79	7.96	21.09	38.07	Stier 2 1/2j. 10 Ztr.	"	E. gut
72	16.88	7.81	21.60	38.99	Stier 4j. 14 Ztr.	"	E. gut
79	11.75	5.56	21.13	38.15	Stier 2j. 12 Ztr.	"	E. gut
80	16.85	8.31	20.27	36.60	Kuh 5j. 12 Ztr.	"	E. gut
	317.28	170.55	428.08	772.98			
	13.80	7.41	18.61	33.60			

---

x) Resultat von 160 Quadraten.

Tabelle VIII.

Hämoglobinwerte des Schweines.

Gemessen mit dem großen Bürker-Hämoglobinometer
in 1%iger Konzentration.

Lfd. Nr.	gr% Hb	Mill. Bk. in 1 cmm	$\frac{gHb}{E} \cdot 10^{-12}$	$\frac{gHb}{\mu E\text{-Obfl.}} \cdot 10^{-14}$	Bemerkungen
4	15.01	6.50	23.09	33.76	Schwein männl. kastr. 1 1/2j., 2 1/2 Ztr. Veredelt. Landschwein
5	13.12	5.76	22.83	33.38	weibl. 1j. 2 1/2 Ztr. " "
6	13.74	6.34	21.69	31.71	weibl. 1 1/2j. 3 Ztr. " "
8	16.83	9.49	17.73	25.93	weibl. 1 1/2j. 2 " " "
10	14.82	6.89	21.51	31.45	weibl. 2j. 2 " " "
23	10.37	5.04	20.36	29.43	männl. kastr. 2j., 2 1/2 Ztr. " "
24	7.91	4.39	18.13	26.51	weibl. 2 1/2 Ztr., 1 1/4j. " "
31	14.60	6.44	22.23	32.56	männl. kastr. 1 1/2j., 2 1/2 Ztr. " "
43	20.93	8.46	24.22	35.42	männl. kastr. 1 1/2j., 2 1/2 Ztr. " "
65	15.02	7.20	20.86	30.50	weibl. 1 1/2j., 2 1/2 Ztr. " "
66	17.17	9.38	18.31	26.76	männl. kastr. 2 1/2j., 4 Ztr. " "
67	17.37	9.38	18.64	27.25	" " 2 1/2j., 4 Ztr. " "
68	14.59	8.07	18.08	26.43	" " 2j. 2 Ztr. Berkshire
74	14.32	5.73	24.99	36.54	" " 2 1/2j., 3 Ztr. Veredelt. Landschwein
75	14.28	5.73	24.92	36.44	" " 2 1/2j., 3 Ztr. " "
82	16.29	7.34	22.19	32.45	" " 1j., 2 1/2 Ztr. " "
83	15.87	7.47	21.25	31.06	weibl. 1j., 2 1/2 Ztr. " "
84	15.90	6.89	23.08	33.74	weibl. 1 1/2j., 3 Ztr. " "
	268.17	126.50	384.11	561.37	
	14.89	7.02	21.34	31.19	

der Hb-Gehalt des Erythrocyten und der Erythrocytenzahl, aber doch nicht so deutlich ausgeprägt, um den Hb-Gehalt des Erythrocyten als konstant erscheinen zu lassen. Bei meinen Versuchen wurden keine Messungen des Erythrocytendurchmessers gemacht und ich verwandte die von Bürker gefundenen Werte zur Berechnung des Hb-Gehaltes pro Einheit der Erythrocytenoberfläche. Deshalb läßt sich an diesen Zahlen nicht nachprüfen, ob der auf die Einheit der Oberfläche des Erythrocyten treffende Hb-Wert konstanter ist als mein Ergebnis, wie ja von Bürker angenommen wird. Die Hb-Werte pro Einheit der Erythrocytenoberfläche sind auf die Bürkerschen Mittelwerte für Pferd und Rind 55,4 μ^2 und für das Schwein 68,4 μ^2 bezogen.

Im Durchschnitt habe ich bei 15 Pferden 13,5 gr% Hb gefunden. Dieser Wert liegt im Bereich der in der Literatur angegebenen Zahlen. Den Hb-Gehalt des einzelnen Erythrocyten berechnete ich mit $18{,}6 \cdot 10^{-12}$ gr, entsprechend $32{,}7 \cdot 10^{-14}$ gr pro 1 μ^2 Erythrocytenoberfläche. Diese Zahlen stimmen mit den von Bürker angegebenen überein.

Beim Rind fand ich im Mittel von 23 Untersuchungen 13,9 gr% Hb. Diese Zahl liegt wesentlich höher, als die bisher gefundenen, während die Werte des Hb-Gehaltes des einzelnen Erythrocyten mit $18{,}6 \cdot 10^{-12}$ g und mit $33{,}6 \cdot 10^{-14}$ g pro 1 μ^2 E-Oberfläche wieder den dafür gefundenen Bürkerwerten gleichkommen.

Bei 18 Schweinen fand ich 14,9 gr% Hb als Mittel, also einen Wert, der zwar in der Mitte der bisher gefundenen Werte liegt, aber niedriger ist als der von Bürker angegebene. Der Hb-Gehalt des Erythrocyten mit $21{,}3 \cdot 10^{-12}$ g und der Hb-Gehalt mit $31{,}2 \cdot 10^{-14}$ g pro 1 μ^2 E-Oberfläche liegt nur wenig unter den von Bürker gefundenen Werten.

Alle diese in den Tabellen VI, VII und VIII angegebenen Werte wurden mit dem großen Bürker-Apparat festgestellt. Die Autenrieth-Werte liegen bei allen Tierarten noch etwas höher, während die Hellige-Ortho- und Hellige-Normalwerte niedriger als die Bürkerwerte waren.

Aus den Tabellen IX, X und XI geht hervor, daß mit dem großen Bürker-Apparat immer etwas höhere Werte gefunden werden, als mit dem mittleren und dem kleinen. Um eine bessere Übersicht zu haben, habe ich die Abweichungen der Bürker-Apparate zusammengestellt, ebenso die der anderen Apparate von diesen und von einander, wobei der große Bürker mit B I, der mittlere mit B II und der kleine mit B III bezeichnet wurde. Die Zahlen sind Durchschnittszahlen von je 11 Untersuchungen. Die gefundenen Sahli-Werte wurden nach 80 % Sahli = 13,89 gr% Hb berechnet. Sie liegen tiefer als die Bürkerschen.

Bei Beurteilung der Tabellen kann man feststellen, daß bei jeder Blutart in 3/4 %iger Verdünnung die geringsten Abweichungen in den Hämoglobinwerten der einzelnen Apparate voneinander zu verzeichnen sind. Die Abweichungen werden mit Steigerung der Konzentration größer. Von den Bürker-Apparaten zeigte B I den höchsten, B II den kleineren und B III den niedrigsten Wert.

Den ersten Teil der Untersuchungen möchte ich bei dieser Tabelle nicht zum Vergleich heranziehen, da hier Versuche nicht in gleicher Anzahl gemacht wurden und die aus der Art und Weise der Herstellung der Verdünnungen entstandenen erwähnten Ungenauigkeiten berücksichtigt werden müßten, aber nicht genau festgestellt werden können. Es sei nur erwähnt, daß die Methoden, die mit salzsaurem Hämatin arbeiten, im ersten Teil, wo sie nach Vorschrift gemacht wurden, niedrigere Werte zeigen als im zweiten Teil, wo bis zur Ablesung eine Zeit von 40 Minuten verstrichen ist, siehe hierzu Dunger (20). Die gleiche Feststellung kann man im ersten Teil aber auch bei den Bürker-Apparaten machen.

Zusammenfassung.

An Blut von Pferden, Rindern und Schweinen wurden mit verschiedenen Apparaten und in verschiedenen Konzentrationsbreiten Hämoglobinbestimmungen gemacht. Zu jeder Untersuchung wurde eine Erythrocytenzählung vorgenommen, wofür in den meisten Fällen 2 Ansätze gemacht wurden, aber im ganzen jeweils nicht mehr als 320 Felder ausgezählt wurden.

Ich habe gefunden, daß die Sicherheit der Einstellung bezüglich der Farbqualität am leichtesten beim Autenrieth- und Hellige-Ortho-Hämometer war. Die Einstellung der Bürkerapparate erforderte größere Übung und wies bei den verschiedenen Blutarten nicht immer Übereinstimmung mit der Farbqualität der Textlösung auf. Bezüglich der Exaktheit der Herstellungsweise der Verdünnungen stehen sie über den anderen Apparaten. Das Hellige-Normal-Hämometer nach Sahli-Prinzip halte ich zur genauen Hämoglobinbestimmung nicht für besonders geeignet, während es in der Praxis, wo es sich darum handelt, nur den ungefähren Hb-Gehalt festzustellen, sich als sehr handlich erweisen mag.

Die gefundenen Hämoglobinwerte und Erythrocytenwerte liegen im Bereich der im Schrifttum verzeichneten, nur beim Rinderblut stellte ich höhere Zahlen als die bisher ermittelten fest.

Ob die Rasse und das Alter einen wesentlichen Einfluß auf Hb-Gehalt und Zahl der roten Blutkörperchen hat, konnte am vorliegenden Material nicht festgestellt werden. Daß der Ernährungszustand einen wesentlichen Einfluß auf den Hb-Gehalt und die Blutkörperchenzahl haben soll, konnte an Hand des zur Verfügung stehenden Materials nicht festgestellt werden.

Die gefundenen Hb-Werte des Bürker- und des Autenrieth-Hämoglobinometers liegen am nächsten zusammen, wobei das Autenrieth-Hämoglobinometer immer höhere Werte aufweist, ihm folgt das Hellige-Ortho- und das Hellige-Normalhämometer. Um die Apparate aufeinander eichen zu können, müßte man beim glei-

chen Blut gleichzeitig eine absolute Methode der Hämoglobinbestimmung vornehmen, was für die vorliegenden Untersuchungen vorgesehen war, aber aus äußeren Gründen unterbleiben mußte.

Vorläufig erscheint mir das Autenrieth-Königsbergersche Hb-Meter zur vergleichenden Untersuchung von Tierblut bezüglich seiner einfachen Handhabung und Sicherheit in der Einstellung der Farbgleichheit am geeignetsten, womit aber der Wert der technisch vorzüglichen Bürker-Hämoglobinometer, die sich für die Untersuchung von Menschenblut als besonders geeignet erwiesen haben, nicht unterschätzt sein soll. Zur Untersuchung des Blutes verschiedener Tierarten mit den Bürker-Apparaten wäre die Herstellung einer Standardlösung des Blutes der betreffenden Tierart für diese Apparate von großem Vorteil.

Zum Schluß meiner Arbeit möchte ich Herrn Prof. Dr. Paechtner für die liebenswürdige Überweisung der Arbeit sowie für das große Interesse und Unterstützung bei derselben meinen verbindlichsten Dank ausdrücken. Ebenso danke ich Herrn Dr. Gürsching, der mir stets hilfsbereit zur Seite stand, und Herrn Dr. Herzog für die Unterweisung in der Technik der Ausführung und die Überlassung eines Teils seiner Geräte.

Lfd. Nr.	Bürker I a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte x) zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Bürker II a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Bürker III a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100
56	14.34	9.46	98.23	10.55	12.84	8.20	16.53	103.00	14.40	9.41	97.79	10.56	12.83	8.20	16.53	103.10	16.59	9.28	101.80	12.66	12.17	10.45	14.75	96.96
57	13.41	10.10	101.80	11.08	13.23	8.28	16.37	99.05	13.43	10.09	101.80	11.10	13.21	8.29	16.34	98.96	15.91	9.68	105.00	12.53	12.30	10.04	15.35	99.84
58	15.75	10.83	118.10	11.11	12.21	9.11	14.87	97.43	15.76	10.82	111.00	11.18	12.12	9.16	14.79	97.63	17.31	8.90	100.60	13.03	11.83	11.24	13.71	95.12
61	11.02	12.31	97.75	8.07	16.79	6.56	20.65	98.35	11.08	12.23	97.24	8.08	16.77	6.60	20.35	97.08	13.05	11.83	98.98	9.76	15.79	7.14	21.58	109.60
62)	11.03	12.28	97.48	8.06	16.81	6.60	20.53	97.66	11.04	12.27	98.14	8.13	16.67	6.62	20.47	98.24	13.05	11.83	100.30	9.80	15.72	7.17	21.52	109.50
63	13.53	10.02	102.90	11.30	12.90	8.53	15.88	97.80	13.65	9.92	102.00	11.32	12.97	8.54	15.87	98.31	15.94	9.66	103.40	13.45	12.46	10.21	15.09	96.89
70	14.05	9.64	103.30	10.89	12.77	8.55	15.95	102.60	14.10	9.61	103.30	10.93	12.40	8.64	15.68	101.60	17.08	9.02	105.50	13.52	11.40	11.31	13.63	95.65
73)	14.58	9.29	99.73	10.91	12.42	8.54	15.97	102.90	14.58	9.28	99.94	10.94	12.39	8.64	15.68	101.20	17.98	8.57	94.84	12.79	12.05	11.38	13.55	89.96
76	11.43	11.85	98.81	8.10	16.73	6.77	20.94	100.10	11.43	11.85	94.45	8.11	16.71	6.50	20.85	99.84	13.36	11.53	104.70	10.49	14.69	8.26	18.66	101.60
77	14.50	9.34	103.70	11.32	12.02	8.81	15.38	102.40	14.53	9.32	103.90	11.27	11.97	8.97	15.11	101.00	17.36	8.87	103.20	13.44	11.47	10.70	14.40	100.40
78	11.02	12.30	102.60	8.48	15.98	6.75	20.08	100.50	11.05	12.14	101.60	8.50	15.94	6.82	19.87	99.72	14.10	10.92	100.10	10.59	14.55	8.46	18.22	99.95
	13.15	10.67		9.98	14.04	7.85	17.01		13.27	10.63		10.01	13.99	7.90	17.41		15.60	10.00		12.00	13.13	9.67	16.40	
	0.8016 %			1 %		1.189 %			0.8016 %			1 %		1.189 %			0.8016 %			1 %		1.189 %		
22	14.17	9.56		11.21	12.09	9.70	13.97		14.30	9.47		11.24	12.06	9.99	13.56		15.12	10.19		13.16	11.72	10.79	14.28	
27	-.-	-.-		11.26	12.31	10.04	13.50		-.-	-.-		11.27	12.31	10.06	13.47		-.-	-.-		13.19	11.68	11.87	12.98	
29	13.04	10.39		10.13	13.38	8.38	16.17		13.15	10.31		10.31	13.14	8.50	15.94		-.-	-.-		-.-	-.-	-.-	-.-	
40	9.67	14.01		7.72	17.71	6.50	20.85		9.76	13.88		7.65	17.55	6.52	20.78		-.-	-.-		-.-	-.-	-.-	-.-	
41	-.-	-.-		13.46	10.06	11.16	12.14		-.-	-.-		13.49	10.05	11.20	12.10		-.-	-.-		-.-	-.-	-.-	-.-	
42	11.78	11.50		9.17	14.74	7.60	17.83		14.81	11.47		9.19	14.72	7.64	17.72		-.-	-.-		11.37	13.55	9.50	16.25	
	12.16	11.36		10.49	13.33	8.89	15.74		8.48	11.28		10.59	14.72	8.98	15.59		15.12	10.19		18.86	18.47	16.08	21.75	

x) Vgl. S.22.

...nen Verdünnungen mit verschiedenen Apparaten.

Tabelle IX.

Autenrieth									Hellige-Ortho									Hellige Normal								
a) 3/4 %			b) 1 %		c) 1 1/4 %				a) 3/4 %			b) 1 %		c) 1 1/4 %				a) 3/4 %			b) 1 %		c) 1 1/4 %		
Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100		Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100		Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	
59.40	10.90	111.80	46.90	13.00	30.70	17.20	105.80		49.10	8.40	98.41	68.40	11.40	85.10	14.50	101.90					61	10.50				
57.00	11.60	102.40	41.00	15.10	27.10	18.10	95.89		52.10	8.90	101.40	68.90	11.70	89.20	15.20	103.90					65	11.20				
60.20	10.90	110.90	50.00	13.10	37.30	15.90	97.10		47.80	8.20	102.20	63.00	10.70	76.90	13.10	97.95					59	10.20				
42.00	14.80	106.70	25.20	18.50	11.80	21.60	93.41		69.70	11.90	109.40	85.30	14.50								80	13.80				
42.20	14.80	106.70	25.00	18.50	11.30	21.60	93.43		70.10	12.00	109.60	85.70	14.60								81	14.00				
56.20	11.80	110.80	34.10	14.20	45.50	16.80	94.65		34.10	5.80	100.40	45.50	7.70	56.20	9.80	101.80					58	10.00				
56.30	11.80	107.80	43.00	14.60	33.00	17.20	94.25		53.50	9.20	103.90	69.90	11.80	92.80	15.80	107.10		41	7.10	84.52	65	11.20	79	13.60	97.14	
55.80	11.80	107.80	42.70	14.60	31.00	17.20	94.25		52.30	8.60	99.71	68.10	11.50	86.80	14.40	93.49		42	7.20	87.27	64	11.00	77	13.30	96.73	
46.00	14.00	105.40	28.50	17.70	15.40	20.70	93.56		74.80	13.80	127.80	83.50	14.40					58	10.00	82.30	94	16.20	108	18.60	91.85	
57.70	11.40	103.70	46.40	14.00	33.40	16.80	96.00		50.25	8.80	109.20	63.80	11.00	79.40	13.50	98.18		43	7.40	93.96	61	10.50	76	13.10	99.81	
47.40	13.80	103.40	32.30	17.00	17.40	20.30	95.53		59.70	10.20	100.70	79.00	13.50					56	9.70	95.10	79	13.60	101	17.40	102.30	
52.70	12.50		38.65	15.48	26.70	18.48			55.76	9.61		71.00	12.07	80.90	13.70			48	8.30		70	11.92	88	15.20		
			1 %									1 %									1 %					
			35.35	16.40								64.70	11.20													
			45.40	14.20								57.70	9.90								56.4	9.70				
			40.00	15.30								59.90	10.01								64	11.00				
			34.35	16.60								63.10	10.90								50	8.60				
			56.00	11.80								59.00	10.50								48	8.30				
			38.15	15.70								67.50	11.60								63	10.90				
			41.54	15.00								61.90	10.70								28	9.70				

Hämoglobinwerte des Rinderblutes in verschiedenen Verdünnungen mit verschiedenen Appa

Lfd. Nr.	Bürker I a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte[x] zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Bürker II a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Bürker III a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) 1 1/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Autenrieth a) 3/4 % Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	b) 1 % Skalenteile	gr% Hb	c) Skalenteile
52	11.42	11.86	94.86	8.13	16.67	6.39	21.20	101.70	11.44	11.84	94.96	8.15	16.63	6.40	21.17	104.80	13.42	11.49	98.52	10.62	15.55	8.28	18.61	95.74	42.90	14.60	111.20	24.80	17.50	14.95
53	11.11	11.19	98.16	9.52	15.20	7.05	19.21	101.10	12.26	11.05	97.32	9.55	15.15	7.10	19.07	100.70	12.98	11.87	110.30	11.46	13.45	8.50	18.13	101.10	53.30	12.40	108.10	40.10	15.30	28.60
54	14.67	9.25	107.60	11.51	11.77	8.46	16.09	111.90	14.80	9.15	104.60	11.54	11.69	8.51	15.95	109.20				14.30	10.78	10.38	14.85	110.50	56.90	11.60	105.90	43.50	14.60	30.00
55	15.86	8.54	109.70	12.52	10.87	10.14	13.36	98.33	15.87	8.53	104.70	12.52	10.87	10.14	13.36	98.33						12.19	12.94		54.30	10.90	111.00	50.50	13.10	38.00
59	13.02	10.41	113.60	11.09	12.22	8.64	15.72	101.00	13.09	10.35	113.00	11.10	12.21	8.66	15.68	102.70	14.52	10.61	120.10	13.09	11.77	10.59	14.55	98.89	54.80	12.00	108.10	42.25	14.80	32.10
60)	13.06	10.38	113.80	11.24	12.06	8.65	15.67	103.90																	54.50	12.00	109.60	42.90	14.60	32.10
71	10.93	12.40	98.47	8.07	16.79	6.50	20.85	99.35	11.05	12.26	99.01	8.21	16.51	6.51	20.81	100.80	13.75	11.21	104.20	10.75	14.33	8.34	18.48	103.20	46.40	14.00	107.30	30.20	17.40	18.60
72	10.49	12.92	106.90	8.03	16.88	6.65	20.38	98.84	10.50	12.91	105.00	8.26	16.40	6.70	20.22	98.64	12.99	11.86	106.70	10.04	14.82	8.30	18.57	100.20	44.40	14.40	106.20	27.35	18.10	8.50
79	14.88	9.10	103.30	11.53	11.75	8.84	13.33	90.76	14.91	9.08	103.60	11.58	11.70	8.85	15.31	104.70	17.99	8.56	98.89	13.34	11.55	11.16	13.81	92.19	60.00	10.90	109.30	48.60	13.30	37.10
80	10.10	13.42	106.20	8.04	16.85	6.24	21.71	103.10	10.13	13.38	106.90	8.12	16.69	6.31	21.47	102.90	13.13	11.74	103.70	10.37	14.86	8.39	18.37	97.30	47.00	13.80	105.70	29.90	17.40	18.20
81)	10.09	13.43	106.40	8.05	16.83	6.25	21.68	105.50	10.12	13.39	107.10	8.13	16.67	6.26	21.65	103.90	13.13	11.74	103.70	10.38	14.86	8.41	18.32	97.04	49.30	13.30	103.10	30.80	17.20	13.00
	12.33	11.17		9.79	14.35	7.82	18.10		12.47	10.19		9.71	14.45	7.74	18.46		13.98	11.13		11.95	13.22	9.45	16.66		51.25	12.71		37.35	15.75	25.00
	0,8016 %			1 %		1.189 %			0.8016 %			1 %		1.189 %			0.8016 %			1 %		1.189 %						1 %		
28	11.47	11.81		9.11	14.87	8.07	16.79		11.87	11.42		9.25	14.65	8.09	16.75													32.45	17.00	
44	11.70	11.58		9.33	14.52	7.94	17.04		11.86	11.42		9.41	14.40	8.04	16.58		13.46	11.45		11.51	13.39	9.60	16.05					41.20	15.10	
45	11.64	11.64		9.80	13.83	8.34	16.25		11.70	11.58		9.84	13.77	8.39	16.15		13.61	11.32		11.81	13.05	10.59	14.55					43.60	14.40	
47	11.12	12.17		9.35	14.49	7.65	17.71		11.14	12.16		9.36	14.48	7.73	17.53		12.39	11.44		11.44	13.47	9.69	15.91					38.80	15.50	
48	11.90	11.40		9.41	14.40	7.99	16.96		12.46	11.15		9.49	14.34	8.19	16.55		15.27	10.00		12.37	12.46	10.00	15.41					38.30	17.70	
49				15.69	8.63	16.35	10.29					15.86	8.54	13.13	10.24													62.50	10.30	
50	12.86	10.54		10.58	12.81	8.80	15.40		12.87	10.53		10.73	12.63	9.07	14.94		15.61	9.87		12.70	12.13	11.83	13.03					42.50	14.80	
51	11.49	11.79		9.18	14.76	7.59	17.44		11.38	11.64		9.29	14.59	7.97	17.00		14.42	10.69		11.74	13.13	10.68	14.34					43.40	14.50	
	11.74	11.56		9.05	13.53	9.09	15.98		11.65	11.41		7.90	13.42	8.82	15.71		14.12	10.76		11.93	12.94	10.39	14.88					42.84	14.66	

x) Vgl. S.22

aten.

Tabelle X.

1 1/4 %		Hellige-Ortho a) 3/4 %			b) 1 %		c) 1 1/4 %			Hellige Normal a) 3/4 %			b) 1 %		c) 1 1/4 %		
gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100	Skalenteile	gr% Hb	Skalenteile	gr% Hb	Bezugswerte zu 1 % = 100
20.70	95.50	65.10	11.10	104.20	83.30	14.20											
17.70	94.70	52.80	9.10	104.60	86.40	11.60	85.20	14.50	100.00								
17.40	95.34	54.30	9.30	107.80	67.40	11.50	84.80	14.50	100.90								
15.70	95.85	45.00	6.70	92.10	50.00	9.70	76.00	13.00	107.20				59	10.20			
17.00	91.89	54.80	9.40	107.10	69.20	11.70	84.00	14.40	98.46				58	10.00			
17.00	93.15																
19.80	91.04	64.40	10.90	98.20	87.00	14.80				63	10.90	106.90	79	13.60	94	15.90	93.53
22.00	97.22	66.80	11.40	96.81	91.50	15.70				68	11.70	107.60	84	14.50	102	17.60	97.11
15.90	95.64	48.30	8.20	106.20	60.60	10.30	45.20	12.80	99.42	47	8.10	93.10	67	11.60	71	12.30	84.83
20.00	91.95	64.00	10.80	101.40	83.00	14.20				66	11.40	106.30	83	14.30	101	17.40	97.34
20.00	93.03	64.30	10.80	102.90	81.80	14.00				60	10.40	99.05	81	14.00	98	16.90	96.47
18.40		57.90	9.77		74.20	12.70	75.04	13.84		61	10.50		73	12.60	93	16.02	

		1 %				1 %		
		51.80	12.24			69	11.90	
		68.00	11.60			64	11.00	
		66.10	11.20			60	10.40	
		42.90	12.40			70	12.00	
		71.70	12.20			68	11.70	
		44.60	9.40			43	7.40	
		69.40	11.70			65	11.20	
		64.80	10.90			43	7.40	
		63.50	11.47			60	10.40	

Tabelle XII.

Abweichungen der mit den verschiedenen Apparaten gefundenen Hämoglobinwerte in gr%.

Konz.	BI:BII		BI:BIII		BII:BIII		BI:Aut.		BI:H.O.		Aut.:H.O.		HO:H.N.	
	+	-	+	-	+	-	-	+	+	-	+	-	+	-
						Pferd								
3/4 %	0.04		0.67		0.63		2.17		1.6		2.89		1.31	
1 %	0.05		0.91		0.86		0.91		1.93		3.51		0.15	
1 1/4 %	0.61		0.58		1.1		0.41		3.94		3.78			- 1.5
						Rind								
3/4 %	0.02		0.04		0.06		1.54		1.40		2.94		0.73	
1 %	0.1		1.13		1.23		1.40		1.58		2.98			- 0.17
1 1/4 %	0.36		1.56		1.80		0.30		4.26		4.56		3.16	
						Schwein								
3/4 %	0.04		0.61		0.57		2.14		0.96		3.10			- 0.85
1 %	0.10		0.97		1.70		1.58		1.90		3.58		0.19	
1 1/4 %	0.23		1.40		1.64		3.22							

Literaturverzeichnis.

1. Abderhalden, E.: Höhenklima u. Zusammensetzung des Blutes der Tiere. Mittlg. d. Ver. Bad. Tierärzte. 3. Jahrg. Nr. 3 (1905).
2. - : Zur quantitativen vergl. Analyse des Blutes. Zeitschr. f. Phys. Chemie. 25 67 (1898).
3. Alberti: Schwankungen des chem. phys. Blutbildes beim Rind. Abhdl. d. Inst. f. Tierzucht und Molkereiwesen a. d. Univ. Leipzig (1927).
4. Amendt, K.: Das Blut der Haustiere nach neueren Methoden untersucht. Pflügers Arch. 197 556 (1923).
5. Arndt, H. J.: Vergleichende hämatologische Beiträge. Über die Blutplättchen von Hund, Katze, Pferd und Rind. Arch. f. Tierheilkunde 52 316 (1925).
6. Autenrieth u. Königsberger: Über ein neues Kolorimeter und dessen Verwendung zur Bestimmung von Blutfarbstoff, Eisen, Indikan und Kolatin. Münch. Med. Wschr. Nr. 34 998 (1910).
7. Barcroft: Naturwissenschaften 13 325 (1925).
8. Berndt, E.: Chem.-phys. Blutuntersuchungen, ihr Wert für die Beurteilung der Konstitution und Leistungsfähigkeit und ein Beitrag zur Blutgruppenbestimmung zum Zweck des Individualitätsnachweises. Arch. f. Tierernährung und Tierzucht. 1 (1929).
9. Bethe, M.: Beiträge zur Kenntnis der Zahl- und Maßverhältnisse der roten Blutkörperchen. Diss. Straßburg (1891).
10. Du Bois Reymond, R.: Physiologie des Menschen und der Säugetiere. 3. Aufl. (1913).
11. Bürker, K.: Ein neues Hämoglobinometer. Pflüg. Arch. 203 274 (1923).
12. - : Über Gesetzmäßigkeit im erythrozyteren System. Verhandl. d. Deutsch. Ges. f. Kreislauf 9-18 (1930).

13. Bürker, K.: Die Verteilung des Hämoglobins auf der Oberfläche der Erythrocyten. Sitz.Ber. d.Preuß.Akad.d.Wiss. Jhrg.1982 15.
14. - : Über die Notwendigkeit exakter und absoluter Hämoglobinbestimmung und Erythrocytenzählung. Mch.Med.Wschr. Jhrg.68 Nr.19 571 (1921).
15. - : Das Gesetz der Verteilung des Hämoglobins an der Oberfläche der Erythrocyten. Pfl.Arch. 195 516 (1922).
16. - : Genaue Hämoglobinbestimmung und Erythrocytenzählung. Hdb.d.Biol. Arbeitsmethoden Abt.IV Teil 4 Heft 4 (1926).
17. Deseö: Über das durchschn. Volumen und den mittl. Trockensubstanz- und Hämoglobingehalt der Blutkörperchen bei Kühen. Pflüg. Arch. 221 321 (1929).
18. Döppert, F.: Vergleichende Untersuchungen über das Hämoglobin des Pferdeblutes und seine Beziehung zur Zahl der Erythrocyten. Diss. Hannover (1920).
19. Drastich, L.: Ist die Konzentration des Blutfarbstoffes im Blutkörperchen bei allen Tieren konstant? Zugl. eine Bemerkung zum Bürker'schen Hämoglobinverteilungsgesetz. Pflüg.Arch. 219 227 (1928).
20. Dunger: Neuere Hämoglobinometer und ihre Eichung. Mch.Med.Wschr. Nr.41 S.1142 (1918)
21. Ellenberger u. Scheunert: Vergleichende Physiologie der Haussäugetiere. (1925).
22. Feucht: Zur Bürker'schen Methodik der Blutkörperchenzählung. Pflüg.Arch. 187 139 (1921).
23. Fleischl: Der Hämometer. Med.Jahrbuch. Wien (1886).
24. Friedberger u. Fröhner: Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. (1912).
25. Fritsch, G.: Blut der Haustiere nach neueren Methoden untersucht. Pflüg.Arch. 181 78 (1920).
26. Gasse, R.: Untersuchungen über das Verhalten der Blutkörperchen bei chirurg. Krankheiten der Pferde. Mon.Schr.f.prakt.Tierheil-

kunde 19 (1908).
27 Gram, H.C.: Über Standardisierung von Hämoglobinometern und ihre Bedeutung für die Indexberechnung. Ugeskrift f. Laeger Jg.84 Nr.7 215 (1922) (Dänisch).
28. Haskins, H.: A new permanent standard for Sahli's hemoglobinometer. Journ. of biol. Chem. 57 (1923).
29. Hayem: Du sang et des altérations anatomiques. Paris (1899).
30. Hofmann, G.: Klinische Untersuchungen über den Häm. Gehalt des Blutes. Diss. Gießen (1911).
31. Holbeck, P.: Vergl. Untersuchungen über Formbestandteile des Rinderblutes. Diss. Hannover (1919).
32. Hoppe-Seyler: Zeitschr. f. physiol. Chemie. 13 477 (1889).
33. Horeth, G.: Untersuchungen am Blut hochträchtiger Kühe und Kälber. Diss. München 1935.
34. Huber, E.: Klin. Häm. Bestimmungen mit dem Bürker'schen Hämoglobinometer bei Haustieren. Diss. Gießen (1928).
35. Kalt: Vergl. Untersuchungen über den Häm. Gehalt des Maultierblutes und seine Beziehung zur Zahl der Erythrocyten. Diss. Hannover (1925).
36. König: Untersuchungen über das Verhalten der roten Blutkörperchen und über den Häm. Gehalt des Blutes bei der rheum. Hämoglobinämie der Pferde im Vergleich zu gesunden Pferden und zu anderen inneren Krankheiten der Pferde. Mon. Schr. f. prakt. Tierheilkunde 21 1 (1910).
37. Komiya, Etsutso und Toshio Katakura: Über Häm. Bestimmungen nach Sahli und Autenrieth-Königsberger. Dtsch. Med. WSchr. Jg.48 Nr.18 591 (1921).
38. Kuhl, P.: Das Blut der Haussäugetiere mit neueren Methoden untersucht. Diss. Gießen (1919)
39. Lange, W.: Untersuchungen über den Häm. Gehalt, die Zahl und Größe der roten Blutkörperchen. Diss. Berlin (1919).

40. Lebermann, F.: Über die Brauchbarkeit des Bürker'schen Hämoglobinometers unter bes. Berücksichtigung der Häm. Bestimmungen. Mch. Med. Wschr. Jg. 72 Nr. 24 982 (1925).
41. Malassez: Archives de Physiologie (1877).
42. Marek, J., Hutyra, F.v.: Spezielle Pathologie und Therapie der Haussäugetiere (1922).
43. Marloff, B.: Die früh. Zählungen der Erythrocyten im Blut verschiedener Tiere sind teilweise mit großen Fehlern behaftet. Diss. Gießen (1919).
44. Meier, P.: Beitr. zur vergleichenden Blutpathologie. Zeitschr. f. Tiermedizin 10 1 (1906).
45. Meulengracht, E.: Einige Beobachtungen bei Häm. Bestimmungen. Fol. Hämatol. I Fl. Arch. 27 1 (1921).
46. Müller, L.: Vergl. Untersuchungen über den Gehalt des Pferdeblutes an Blutkörperchen und Hämoglobin unter bes. Berücksichtigung der Futteraufnahme bei nachfolgender Ruhe und Arbeit. Diss. Hannover (1920).
47. Müller, O.: Über einheitliche Häm. Bestimmungen mit dem Glasstabhämometer nach Sahli-Leitz. Zentralbl. f. inn. Med. Jg. 46 Nr. 3 (1920).
48. Orias, O.: Dosage de l'hémoglobine sanguine. C.R. Soc. Biol. Paris 105 309 (1930).
49. - : Häm. Bestimmungsmethoden von Sahli-Leitz, Hellige, Newcomer und Bürker. Rev. Soc. argent. Biol. 6 363 (1930) (Spanisch).
50. Otto, J.G.: Untersuchungen über Blutkörperchenzahl und Häm. Gehalt des Blutes. Pflüg. Arch. 65 405 (1896).
51. Paechtner, J.: In vergleichende Physiologie der Haussäugetiere (1927).
52. Plesch, J.: Über funktionelle Häm. Bestimmungen. Dtsch. Arch. f. Med. 99 Heft 3 u. 4 (1910).
53. - : Hämodynamische Studien. Berlin (1909).
54. Ponder, E.: On the supposed relation between surface area and hemoglobin content in the cells of mammalia. Dep of biol. New York Un. New York J. of Physiol. 66 379 (1928).

55. Ponder, E.: Observations on the correlation between area and hemeglobin content of the erythrocyte. Quart. Journ. of exper. physiol. 14 37 (1924).
56. Primbl, W.: A modified Sahli hemoglobinometer. Journ. of laborat clin. med. 8 (1920).
57. Sahli: Lehrbuch der klinischen Untersuchungs-Methoden. 5.Aufl. 2 845.
58. Samuely: Über die Verwendbarkeit des Autenrieth-Königsbergerschen Kolorimeters als Hämometer. Mch.Med.Wschr. 2 29 S.1445 (1910).
59. Scheuermann, G.: Klin. Untersuchungen über den Häm.Gehalt von Wiederkäuern. Diss. Gießen (1913).
60. Scheunert, A. u. Krzywanek, Fr.W.: Über reflektorisch geregelte Schwankungen der Blutkörperchenmenge. Pflüg.Arch. 212 477 (1926).
61. Schmidt, H.: Untersuchungen über Erythrocytenzahl und Häm.Gehalt des Blutes von Shorthornrindern. Diss. Hannover (1925).
62. Schneider, T.: Blutuntersuchungen an Maultieren. Diss. Hannover (1924).
63. Schkurina: Veränderung der Zahl der roten Blutkörperchen unter verschiedenen physiol. Zuständen. Öst.Wschr. 36.Jg. (1911).
64. Stickan: Über Färbekraft und CO-Bindungsvermögen verschiedener Blutarten und ihre gegens. Beziehung. Diss. Hannover (1922).
65. Storch, A.: Untersuchungen über den Blutkörperchengehalt des Blutes der landwirtsch. Haussäugetiere. Diss. Bern (1901).
66. Subbotin: Einfluß der Nahrung auf den Häm.Gehalt des Blutes. Zeitschr.f.Biologie 7 185 (1871).
67. Sussdorf-Ellenberger: Vergl. Physiologie der Haussäugetiere (1892).
68. Sustschowa, N.: Untersuchungen über den Einfluß des Geschlechts und der Kastration auf die Zahl der roten Blutkörperchen und den Häm.-Gehalt bei Rindern, Schweinen und Schafen. Arch.f.Anatomie u. Physiologie (Jg.1910) S.107.

69. Tallqvist, T.W.: Ein einfaches Verfahren zur direkten Schätzung der Färbestärke des Blutes. Zeitschr.f.Klin.Med. 40 (1900).
70. Türk: siehe Dunger.
71. Vierordt: Die quantitative mikroskopische Analyse des Blutes. Arch.f.physiol.Heilkunde (1852).
72. Welcker: Größe, Zahl, Volumen, Oberfläche und Farbe der Blutkörperchen bei Menschen und Tieren. Zeitschr.f.ration.Med. 20 257 (1863).
73. Welsch: Das Blut der Haustiere mit neueren Methoden untersucht. Pflüg.Arch. 198 37 (1923).
74. Wetzl: Klinische Untersuchungen. Zeitschr.f. Tiermed. 14 Heft 1 (1910).
75. Wiendieck, K.: Untersuchungen über das Verhalten der Blutkörperchen bei gesunden und mit croupöser Pneumonie behafteten Pferden. Arch.f.Tierheilk. 32 113 (1906).
76. Wirth, D.: Klinische Hämatologie der Haussäugetiere (1934).

L e b e n s l a u f .

Ich, Ingeborg, Karoline, Katharine, Marie-Luise S ö l d n e r wurde am 6. Juni 1911 in Türkheim/Bayern als Tochter des praktischen Arztes Dr. Felix Söldner und seiner Ehefrau Else Söldner, geb. Pohlig geboren. In Türkheim besuchte ich die Volksschule; ab 1.5.1921 ging ich auf die Höhere Privatschule Stoeckle in Bad Wörishofen über und besuchte später infolge Ortswechsels meines Vaters nacheinander das vierklassige Realgymnasium in Lautawerk (Lausitz), das Realgymnasium in Hoyerswerde (Lausitz), das Realgymnasium in Villingen (Schwarzwald). Im Frühjahr 1928 ging ich wieder auf die Höhere Privatschule in Bad Wörishofen zurück. Am 10.3.1930 bestand ich an der Maria-Theresia-Schule (Mädchenrealgymnasium) Augsburg, der ich durch ministeriellen Entschluß zugewiesen wurde, die Reifeprüfung.

Im Sommersemester 1930 begann ich das Studium der Tiermedizin in München und legte dort die beiden tierärztlichen Vorprüfungen am Ende des 3. und 4. Studiensemesters ab, nachdem ich im 2. Semester mein Studium unterbrechen mußte. Anschließend besuchte ich im Wintersemester 1932/33 und Sommersemester 1933 die Tierärztliche Hochschule in Wien und ging im Wintersemester 1933/34 nach München zurück. Im Sommersemester 1934 studierte ich an der Tierärztlichen Hochschule Berlin. Nach meinem 9. Semester 1934/35 in München legte ich dort an der Tierärztlichen Fakultät meine tierärztliche Hauptprüfung ab und erhielt nach Beendigung des vorgeschriebenen Schlachthofpraktikums im Dezember 1935 meine Approbation als Tierärztin. Seit Januar 1935 beschäftige ich mich mit vorliegender Arbeit.